

クリーンパイプ用SUS316L鋼管

1. はじめに

近年の半導体製造技術の進歩を背景にした超LSIの高集積化に伴い、不純物の混入による半導体製品の歩留低下を避けるため、製造プロセスのクリーン化が要求されている。高純度ガスを用いる半導体製造設備では、ガス供給配管自体からの不純物混入も問題視される。配管から発生する不純物パーティクルおよび放出ガスの減少には、配管材中の非金属介在物、特にマトリクスとの界面の化学的密着度がよくないAl₂O₃やSiO₂などの酸化物系介在物の低減が効果的であることが知られている¹⁾。

このような知見を基に、当社では、配管材自体の高清浄度を目的として、大気溶解炉にて溶製し脱ガスした材料を最新鋭のVAR設備にて再溶解した介在物の極めて少ない超高清浄度鋼をクリーンパイプ用母材として用いている。この母材を当社の熱間押出設備およびコールドピルガー設備にて鋼管に成形し、クリーンパイプ用引抜母管として供給している。以下に、当社のクリーンパイプ用鋼管の特徴を汎用パイプと比較しながら紹介する。

2. 特徴

2.1 化学成分

表1に、クリーンパイプ用SUS316Lの化学成分例を汎用材と併せて示す。クリーンパイプの特徴は、脱ガスによりO、Nを低減した母材を、VARによりさらに低O、N化し、またMnも低く抑えていることである。

2.2 機械的性質

表2に、クリーンパイプの機械的性質の一例を示す。C、Nを低減しているため、汎用パイプより強度が低く伸びが大きい特徴を有している。またJIS G 3459「配管用ステンレス鋼管」の規格値を満足している。

2.3 清浄度

図1に、クリーンパイプと汎用パイプの非金属介在物量を、酸化物系と硫化物系とに分類して計量、比較した結果を示す。汎用パイプと比べて、クリーンパイプの介在物は、酸化物系、硫化物系ともに少ない。特に酸化物系介在物は大幅に減少しており、優れた清浄度を示している。

2.4 表面平滑性

図2は、引抜加工したクリーンパイプと汎用パイプの内表面を電解研磨した後の表面の光学顕微鏡写真である。汎用パイプには電解研磨により表出した介在物が起点となったピットがみられるが、クリーンパイプは均一に研磨されておりピットはほとんどみられない。

表2 機械的性質例

	0.2%耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)	伸び(%)
クリーンパイプ用 SUS316L	220	520	48
汎用SUS316L	240	570	45

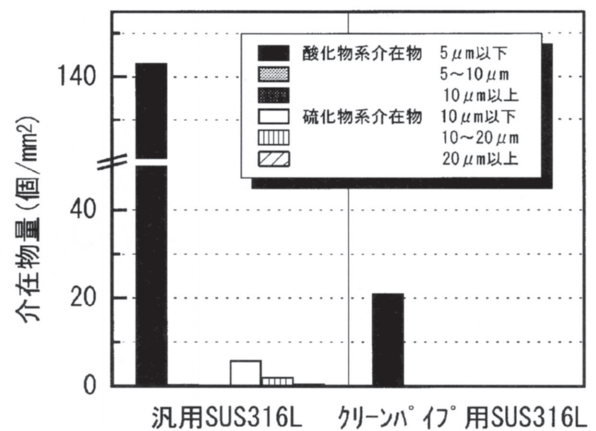
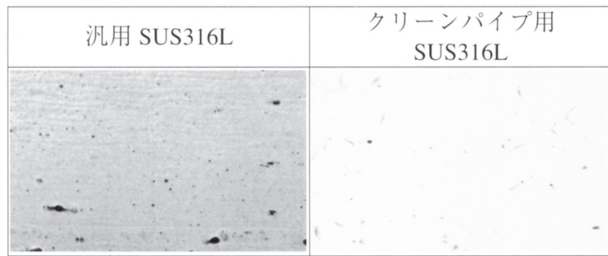


図1 介在物量測定結果

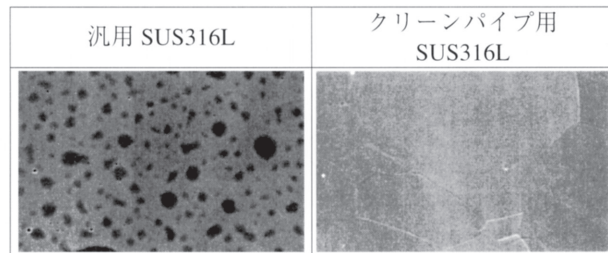
表1 化学成分例

	(mass%, N, Oはppm)									
	C	Si	Mn	S	Ni	Cr	Mo	N	O	
クリーンパイプ用 SUS316L	0.01	0.3	0.2	0.001	14.5	16.5	2.3	50	8	
汎用SUS316L	0.02	0.5	1.3	0.003	12.2	16.2	2.1	250	30	



100 μm

図2 電解研磨管内表面の光学顕微鏡写真



20 μm

図3 溶接部付近のSEM写真

2・5 溶接性

図3は、電解研磨管を溶接した後の溶接部付近の内表面SEM写真である。汎用パイプの溶接部付近は斑点状の汚染がみられ、EDX分析によりこの斑点にはMn, O, Cが濃化していることが認められた。クリーンパイプにはそのような汚染跡はみられず清浄である。

表3 孔食試験結果

	溶接部	周辺部
クリーンパイプ用 SUS316L	孔食なし	孔食なし
汎用SUS316L	クレータ部で孔食発生	ビード部近傍で孔食発生

2・6 耐食性

溶接した後の電解研磨管の耐食性を調べるため、溶接部を含む内表面について6%塩化第二鉄溶液を用いて行った孔食試験結果を表3に示す。クリーンパイプは、汎用パイプより優れた耐孔食性を示した。

3. 用途例

クリーンパイプ用SUS316L鋼管は、表面の平滑性、耐食性が汎用鋼管より良好であるため、鋼管自体から生じる不純物パーティクルや放出ガスの混入を嫌う設備などの配管材として好適である。用途例として、半導体製造装置のガス供給配管材、極高真空装置の配管材などが挙げられる。

文 献

- 1) 遠山晃, 山田武海, 大橋雅夫, 大尾和彦: 日本金属学会会報, 29 (1990), 253.

